



## مقدمه

انرژی به عنوان یکی از نهاده‌های مهم در تولید کالاها و خدمات محسوب شده و نقش مهمی را در طرف عرضه و تقاضای اقتصاد ایفا می‌کند. از نقطه نظر تقاضا، انرژی به عنوان یکی از عوامل مؤثر در تصمیمات مصرف‌کنندگان برای حداکثر کردن مطلوبیت‌شان مطرح بوده و از طرف عرضه اقتصاد نیز می‌تواند، به همراه سایر نهاده‌های تولید نظیر موجودی سرمایه و نیروی کار نقش اساسی و مهمی در رشد و توسعه اقتصادی کشورها و همچنین ارتقای استانداردهای زندگی داشته باشد (صادقی و همکاران، ۱۳۹۳، ۱۲۲).

درواقع در دنیای امروز، اهمیت انرژی و نقش آن در اقتصاد ملل مختلف واقعیتی انکار ناپذیر است، به طوریکه انرژی به عنوان یک عامل مهم تولید در کنار سایر نهاده‌های تولید نقش تعیین کننده‌ای در اقتصاد کشورها دارد. به طوریکه، سیر تحولات اقتصادی طی دهه‌های اخیر با کاربرد متنوع انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی در ارتباط بوده است. تکانه‌های نفتی همراه با رکود اقتصادی در غرب در دهه هفتاد میلادی، باعث گردید نقش انرژی در تحولات اقتصادی به گونه ویژه‌ای نمایان گردد و بررسی عوامل تاثیرگذار بر مصرف انرژی و رفتار مصرف انرژی در اقتصاد کلان در کانون تحلیل‌گران اقتصادی قرار بگیرد (ابراهیم‌پور، ۱۳۸۷، ۲).

نیاز بخش‌های مختلف اقتصادی به انرژی نیز، واقعیتی است که نمی‌توان نسبت به آن بی‌تفاوت بود. بی‌توجهی در این زمینه می‌تواند لطمات جبران ناپذیری را بر روند توسعه و عمران کشورها وارد کند. روند شتابان توسعه اقتصادی و صنعتی در کشورهای جهان، تا حدود زیادی به سطح مصرف حامل‌های انرژی ارتباط داشته، به طوریکه انرژی سهم قابل توجهی را در فعالیت‌ها و تجارت جهانی به خود اختصاص داده است (یاوری و احمدزاده، ۱۳۸۹، ۶۲).

با توجه به پدیده جهانی شدن و افزایش تعاملات تجاری بین کشورها، تجارت خارجی از جمله مهمترین بخش‌های اقتصادی هر کشور به شمار می‌رود. در این میان بیشتر اقتصاددانان، تجارت خارجی را به عنوان موتور رشد اقتصادی تلقی می‌کنند؛ که همین امر باعث شد که زمینه‌ها و انگیزه‌های پیوستن کشورها به سازمان تجارت جهانی فراهم آید و مرزهای اقتصادی کم رنگ‌تر شوند (سادرسکی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱، ۷۴۰).

هدف اصلی این پژوهش تعیین تاثیر تجارت خارجی بر مصرف انرژی است. از آنجایی که در اکثر مطالعات صورت گرفته در زمینه ارتباط بین مصرف انرژی با متغیرهای کلان اقتصادی، توجهی به تأثیر متغیر تجارت خارجی بر مصرف انرژی در کشورهای عضو سازمان آکو به ویژه در قالب تکنیک هم‌انباشتگی پانلی نشده است و عمدتاً مطالعات داخلی نیز بر تأثیرات انفرادی متغیرهای رشد اقتصادی، جمعیت، پیشرفت تکنولوژی و قیمت نفت تکیه کرده‌اند، لذا این مطالعه تلاش می‌کند تأثیر همزمان متغیرهای تجارت خارجی، جمعیت، درآمد، پیشرفت تکنولوژی و قیمت نفت را به عنوان مهمترین عوامل

تاثیرگذار بر مصرف انرژی در ۹ کشور منتخب عضو سازمان اکو طی دوره ی ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۳ به شیوه هم‌انباشتگی پانلی<sup>۱</sup> با رهیافت حداقل مربعات معمولی پویا<sup>۲</sup> (DOLS) مورد بررسی قرار دهد. برای دستیابی بیشتر به جزئیات نتایج نیز، مدل‌هایی نیز به براساس تفکیک تجارت خارجی به صورت صادرات و واردات تصریح شده و مورد برآورد و ارزیابی قرار گرفته‌اند.

این مقاله در ادامه به صورت زیر سازماندهی شده است: پس از مقدمه، در بخش دوم مقاله مروری بر مطالعات پیشین انجام خواهد گرفت، که دربرگیرنده مطالعات داخلی و خارجی است. در بخش سوم به مبانی نظری و ساختار الگو پرداخته می‌شود. در بخش چهارم تجزیه و تحلیل تجربی نتایج ارائه شده و بالاخره بخش پنجم نیز به نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات سیاستی اختصاص دارد.

## ۱. مروری بر مطالعات پیشین

### ۱-۱. مطالعات داخلی

صادقی و همکاران (۱۳۹۳)، در مقاله‌ای به بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی پرداختند. این مطالعه برای کشورهای منطقه منا در طی دوره زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۹ با تکیه بر تکنیک گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) صورت گرفت و نتایج حاصل از تخمین مدل دلالت بر وجود رابطه علی یک طرفه از مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی بوده است.

دامن‌کشیده و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی به بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی پرداختند. این مطالعه برای کشورهای منتخب سند چشم انداز بیست ساله ایران در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ در قالب تکنیک داده‌های پانلی با رهیافت حداقل مربعات معمولی (OLS) صورت گرفت و براساس نتایج رگرسیونی، شاهد رابطه مثبت و معنی‌داری در طی دوره زمانی مورد بررسی هستیم.

عیسی‌زاده و مهرانفر (۱۳۹۱)، در مطالعه‌ای به بررسی ارتباط علی میان مصرف انرژی و جمعیت (از دید جمعیت شهرنشین) در ایران طی دوره زمانی ۱۳۵۲-۱۳۵۸ با استفاده از روش گرنجر پرداختند. نتایج حاصل از ارتباط گرنجر گویای آن است که، در کوتاه‌مدت رابطه ای یک سویه‌ای از مصرف کل انرژی به شهرنشینی وجود دارد و در بلندمدت نیز، بین مصرف کل انرژی با سطح شهرنشینی رابطه‌ای دوسویه‌ای وجود دارد.

علی‌پور (۱۳۹۰)، در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر تولید ناخالص داخلی و قیمت نفت بر روی میزان مصرف انرژی هسته‌ای برای ۲۸ کشور مصرف کننده انرژی هسته‌ای دنیا برای سالها ی ۲۰۰۹-۱۹۸۰ پرداخت. در این مطالعه از تکنیک داده‌های پانلی با رهیافت حداقل مربعات معمولی (OLS) استفاده شد و نتایج حاکی از آن است که تولید ناخالص داخلی؛ دارای تاثیر مثبت، و قیمت نفت دارای تاثیر منفی بر روی مصرف انرژی هسته‌ای است.

آرمن و همکاران (۱۳۸۹)، در مقاله‌ای به بررسی رابطه بین مصرف حامل‌های انرژی و تولید صنعتی در ایران، در یک چارچوب مدل چند متغیره با استفاده از رویکرد خود رگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) و مدل تصحیح خطای برداری (ECM) طی دوره ۱۳۸۶-۱۳۴۶ پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که تولید صنعتی متغیر مؤثر در بلندمدت برای مصرف نهایی انرژی در بخش صنعت است. همچنین رابطه‌ی علیت یک طرفه‌ی قوی از تولید صنعتی به سمت مصرف حامل‌های انرژی در در بخش صنعت وجود دارد.

یاوری و احمدزاده (۱۳۸۹)، به بررسی تأثیر تولید ناخالص داخلی و رشد جمعیت بر مصرف انرژی در ۲۲ کشور آسیای جنوب غربی طی دوره ۱۹۷۵-۲۰۰۶ پرداختند. در این بررسی از تکنیک داده‌های پانلی با رهیافت حداقل مربعات معمولی (OLS) استفاده شد. نتایج یک ارتباط مثبت و معنی‌دار را بین متغیرهای مورد بررسی با مصرف انرژی نشان داد.

عبدلی و ورهرامی (۱۳۸۸)، در مقاله‌ای به بررسی اثر پیشرفت فناوری بر مصرف انرژی بخش صنعت و کشاورزی ایران برای دوره زمانی ۱۳۶۵-۱۳۸۶ با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS) پرداختند. در این پژوهش، از موجودی سرمایه فیزیکی در بخش صنعت و کشاورزی به عنوان شاخص پیشرفت فناوری استفاده شد و میزان مصرف سوخت‌های فسیلی نفت، گاز و گازوئیل به عنوان نمایندگان بخش انرژی استفاده شد و براساس نتایج حاصله، بهبود فناوری نرخ رشد مصرف انرژی در بخش صنعت را بطور متوسط ۱/۵۳ درصد و در بخش کشاورزی ۱/۳۲ درصد کاهش می‌دهد.

ابراهیم‌پور (۱۳۸۷)، در مطالعه‌ای رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران را طی سال‌های ۸۵-۱۳۴۸ با استفاده از رابطه علی هیسائو مورد بررسی قرار داد. نتایج بدست آمده گویای آن است که رابطه علیت از سمت رشد اقتصادی به مصرف حامل‌های انرژی وجود دارد. به‌طوریکه رشد اقتصادی موجب افزایش مصرف حامل‌های انرژی می‌شود.

## ۲-۱. مطالعات خارجی

ناسرن و انوار<sup>۱</sup> (۲۰۱۴)، در پژوهشی به بررسی رابطه علی بین آزادسازی تجاری و مصرف انرژی پرداختند. این مطالعه در قالب روش گرنجر برای ۱۵ کشور منتخب آسیایی در طی دوره زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۱ صورت گرفت و براساس نتایج حاصله، ارتباط دوسویه‌ای بین آزادسازی تجاری و مصرف انرژی در کوتاه مدت و بلندمدت حاصل شد.

جبلی و یوسف<sup>۲</sup> (۲۰۱۳)، در مقاله‌ای به بررسی رابطه بین تجارت خارجی و مصرف انرژی پرداختند. این مطالعه برای ۱۱ کشور آفریقایی در طی دوره زمانی ۱۹۰۸ تا ۲۰۰۸ در قالب روش‌های گرنجر و تکنیک هم‌انباشتی پانلی با رهیافت‌های حداقل مربعات معمولی (OLS) و حداقل مربعات معمولی کاملاً

1. Nasreen & Anwar  
2. Jebli & Youssef

اصلاح شده (FMOLS) انجام گرفت. براساس نتایج رگرسیونی، در کوتاه‌مدت شاهد رابطه دوسویه‌ای بین تجارت خارجی و مصرف انرژی هستیم و براساس تکنیک‌های حداقل مربعات نیز، تجارت خارجی تأثیر مثبت و معنی داری بر مصرف انرژی دارد.

سادرسکی<sup>۱</sup> (۲۰۱۲)، به بررسی ارتباط بین مصرف انرژی و تجارت در یک نمونه از هفت کشور آمریکای جنوبی در طول دوره ۲۰۰۷-۱۹۸۰ با استفاده از روش گرنجر پرداخت. براساس نتایج حاصله، در کوتاه‌مدت یک ارتباط یک طرفه از مصرف انرژی به واردات وجود دارد، ولی در بلندمدت ارتباط دو سویه‌ای بین صادرات و واردات با مصرف انرژی وجود دارد.

غنی<sup>۲</sup> (۲۰۱۲)، در مطالعه‌ای به بررسی اثر آزادسازی تجاری بر مصرف انرژی طی دوره زمانی ۱۹۷۰-۱۹۹۹ برای ۵۴ کشور در حال توسعه با استفاده از تکنیک داده‌های پانلی با رهیافت حداقل مربعات معمولی (OLS) پرداخت. نتایج نشان داد که در کشورهای مورد بررسی، آزادسازی تجاری اثری بر مصرف انرژی ندارد.

سادرسکی<sup>۳</sup> (۲۰۱۱)، در مطالعه‌ای با استفاده از رویکرد داده‌های پانلی، اثر تجارت بر مصرف انرژی را برای هشت کشور خاورمیانه در طی سال‌های ۲۰۰۷-۱۹۸۰ با استفاده از تکنیک هم‌انباشتگی پانلی با رهیافت‌های حداقل مربعات معمولی (OLS)، حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) و حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده (FMOLS) برآورد کرد. نتایج رگرسیونی یک ارتباط مثبت و معنی‌دار را بین صادرات و مصرف انرژی از یک طرف و از طرف دیگر یک رابطه مثبت و معنی‌دار بین واردات و مصرف انرژی نشان داد.

هلجی اوغلو<sup>۴</sup> (۲۰۱۱)، در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر صادرات بر روی مصرف انرژی پرداخت. این مطالعه با استفاده از تکنیک خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی (ARDL) برای دوره‌ی ۲۰۰۸-۱۹۶۸ برای کشور ترکیه انجام شد. نتایج یک ارتباط مثبت و معنی‌دار را بین این متغیرها با مصرف انرژی نشان داد. همچنین در این مطالعه با استفاده از آزمون گرنجر ارتباط علی پویا بین مصرف انرژی و صادرات نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون علی یک ارتباط یک طرفه از صادرات به مصرف انرژی را نشان داد.

کاهرل و رولاند<sup>۵</sup> (۲۰۰۸)، با استفاده از تحلیل جدول داده - ستانده ارتباط بین صادرات و مصرف انرژی داخلی را در کشور چین مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که صادرات اثر کمتری بر تقاضای انرژی داخلی دارد نسبت به آن چیزی که از تغییر حجم صادرات مورد انتظار بود. ولی با این وجود صادرات یک منبع از تقاضای انرژی در چین است.

1. Sadorsky
2. Ghani
3. Sadorsky
4. Halicioglu
5. Kahrl & Roland

کول<sup>۱</sup> (۲۰۰۶)، در مقاله‌ای با استفاده از روش داده‌های تابلویی با رهیافت حداقل مربعات معمولی (OLS) به برآورد رابطه تجربی بین آزاد سازی تجاری و مصرف انرژی در یک نمونه از ۳۲ کشور توسعه یافته و در حال توسعه طی دوره ۱۹۹۵-۱۹۷۵ پرداخت. نتایج این مطالعه نشان داد که آزاد سازی تجاری مصرف انرژی را افزایش خواهد داد.

ولسچ و اچسن<sup>۲</sup> (۲۰۰۵)، در مطالعه‌ای به بررسی عوامل تعیین کننده مصرف انرژی در بخش تولیدی آلمان غربی طی دوره ۱۹۹۴-۱۹۷۶ با استفاده از تکنیک داده‌های پانلی با رهیافت گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) پرداخت. یکی از عوامل مورد بررسی در این تحقیق تجارت بود. نتایج این مطالعه نشان داد که افزایش در تجارت منجر به افزایش مصرف انرژی خواهد شد.

بررسی مطالعات تجربی (در داخل و خارج از کشور) نشان می‌دهد مطالعه مشخصی در زمینه ارتباط بین تجارت خارجی و مصرف انرژی به ویژه در کشورهای عضو سازمان آکو صورت نگرفته است. بر این اساس این مقاله سعی دارد با استفاده از تکنیک هم‌انباشتگی پانلی<sup>۳</sup> با رهیافت حداقل مربعات معمولی پویا<sup>۴</sup> (DOLS)، تأثیر تجارت خارجی را بر مصرف انرژی در کشورهای مزبور مورد بررسی و ارزیابی قرار دهد.

## ۲. مبانی نظری و ساختار الگو

### ۲-۱. مبانی نظری

امروزه انرژی به لحاظ برخورداری از ماهیتی خاص (توانایی انجام کار) به عنوان یکی از ضروری‌ترین کالاهای مصرف نهایی و نیز به عنوان یکی از مهمترین نهاده تولید مطرح است (ابراهیم‌پور، ۱۳۸۷، ۱۳). براساس زمینه‌های نظری و حوزه‌های تحلیلی مختلف، رویکردهای متفاوتی در ارتباط با نقش انرژی در فعالیتهای اقتصادی وجود دارد. در نظریه‌های جدید رشد اقتصادی، عامل انرژی به عنوان یک نهاده تولید وارد مدل شده است، ولی اهمیت آن در مدل‌های مختلف یکسان نیست (استرن<sup>۵</sup>، ۲۰۰۴).

رابطه تجارت خارجی با مصرف انرژی، یکی از مباحث پراهمیت است که از زوایای مختلف قابل تأمل و بررسی است. منظور از تجارت خارجی، نقل و انتقال کالاها و خدمات از مرزهای میان کشورها است و مبادلات بازرگانی صادرات و واردات و شرایطی که این نقل و انتقالات در آن انجام می‌گیرد را در بر می‌گیرد (ایمان‌پور نمین، ۱۳۸۷، ۲۴).

حجم تجارت و مصرف انرژی طی ۳۰ سال گذشته در اقتصاد بسیاری از کشورها افزایش چشم گیری داشته است، ولی با این وجود، اطلاعات خیلی کمی در مورد ارتباط بین تجارت و مصرف انرژی در

1. Col
2. Welsch & Ochs
3. Panel Cointegration
4. Dynamic Ordinary Least Squares
5. Stern

برخی از کشورها وجود دارد. لازمه تجارت بین‌الملل، داشتن یک شبکه حمل و نقل کارا است. جابه جایی کالاها از طریق خطوط هوایی، راه آهن، جاده‌ای و آبی در سیستم حمل و نقل نیاز به انرژی دارد. تقریباً ۳۰ درصد از تقاضای کل انرژی جهان، مربوط به بخش حمل و نقل است (سادرسکی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱، ۷۳۹). از طرف دیگر رشد مبادلات تجاری در جهان در سال‌های اخیر، تنها با افزایش مازاد تولید برخی کالاها و بازاریابی این محصولات میسر نشده است؛ بلکه ابزار حمل و نقل نقش به‌سزایی در امکان تبادل کالاها بین نقاط مختلف جهان داشته است.

سیستم حمل و نقل در اقتصاد امروز شریان حیاتی اقتصاد به شمار می‌رود و ضعف آن آثار منفی اقتصادی، اجتماعی و سیاسی به همراه خواهد داشت. حمل و نقل در واقع پیش شرط توسعه اقتصادی است. چرا که بدون دسترسی به شبکه‌های مواصلاتی گسترده، بحث توسعه و پیشبرد اهداف عمران و توسعه اقتصادی کلان امکان پذیر نخواهد بود. در واقع بخش حمل و نقل، قوی‌ترین پیوند پسین و پیشین را با بخش تجاری دارد. تحقیقات اخیر نشان داده می‌دهد که صنعت حمل و نقل به همراه بخش انرژی، سهم رو به افزایشی را در رشد و توسعه به همراه داشته است (صادق پور، ۱۳۹۰، ۸).

به طور مشخص تجارت شامل صادرات و واردات کالاها است و به لحاظ نظری دلایل متعددی برای اینکه چرا صادرات می‌تواند بر مصرف انرژی تاثیرگذار باشد؛ وجود دارند. برای اینکه رشدی در صادرات اتفاق بیفتد، باید ماشین آلات و تجهیزاتی برای بارگیری و حمل و نقل کالاهای صادراتی؛ به بندار، فرودگاهها و یا ایستگاه‌های تخلیه بار فرستاده شوند. ماشین آلات و تجهیزات در فرآیند تولید و حمل و نقل کالاها برای صادرات، نیازمند انرژی اولیه هستند و هرگونه افزایش در صادرات، بیانگر رشد فعالیت‌های اقتصادی است و این رشد باعث افزایش تقاضای انرژی می‌شود. بنابراین کالاهای ساخته شده صادراتی؛ نیازمند انرژی برای حمل و نقل هستند یعنی بدون انرژی کافی برای حمل و نقل، توسعه صادرات تضعیف خواهد شد (سادرسکی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲، ۴۷۸).

واردات نیز می‌تواند مصرف انرژی را تحت تاثیر قرار دهد. اگر واردات شامل ماشین آلات، تجهیزات و تکنولوژی جدید باشد، سبب افزایش تولید و افزایش استفاده از انرژی خواهد شد. علاوه بر این، واردات کالا از طریق شبکه حمل و نقل صورت می‌گیرد که این امر نیز مصرف انرژی توسط سیستم حمل و نقل را در پی خواهد داشت (سادرسکی، ۲۰۱۲، ۴۷۹).

علاوه بر تجارت، جمعیت، درآمد، پیشرفت تکنولوژی و قیمت نفت نیز ارتباط اجتناب ناپذیری با مصرف حامل‌های انرژی دارند و تبیین این ارتباطات می‌تواند به اتخاذ سیاست‌های کارآمد در بخش مصرف انرژی کمک شایانی کند. در مبانی نظری اقتصادی، افزایش جمعیت و رشد آن و بالارفتن نسبت جمعیت جوان و بزرگسالان و علی‌الخصوص جمعیت شهرنشین، سبب افزایش تقاضا برای فرآورده‌های انرژی می‌شود. در این رهگذر افزایش جمعیت منجر به افزایش فشار روی اکوسیستم‌های زمین و منابع طبیعی خواهد شد، بطوریکه نیاز مردم به مصرف انرژی را افزایش می‌دهد. در این بین افرادی که برای

اولین بار وارد بازار کار می‌شوند و برای خود تشکیل خانواده می‌دهند، بیش از سایر گروهها متقاضی محصولات انرژی‌اند. در واقع، این گروه تقاضا برای فرآورده‌های انرژی را بیشتر افزایش می‌دهند (ایرلیچ و ایرلیچ<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴). افزایش مصرف انرژی به دلیل گسترش جمعیت شهری نیز امری بدیهی به نظر می‌رسد. شهرنشینی و توسعه مداوم آن نیاز به حامل‌های انرژی را تحریک می‌کند. همراه با گسترش شهرنشینی، استفاده از انرژی‌های سنتی کاهش یافته و همزمان با آن تقاضا برای حمل و نقل و انرژی‌های تجاری افزایش می‌یابد (کبد و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۰، ۵۳۳).

قیمت انرژی نیز، مصرف و تقاضای انرژی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از دیدگاه نظری و تئوریک رابطه معکوسی بین تقاضای فرآورده‌های انرژی و قیمت وجود دارد. به‌طوریکه، وجود منابع ارزان انرژی سبب استفاده بی‌رویه و همچنین وابستگی شدید به این منابع خواهد شد. در چارچوب نظریه رفتار مصرف‌کننده، قیمت از طریق مفهوم مطلوبیت نهایی و انتخاب مصرف‌کننده، تقاضای انرژی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تأثیر مطلق قیمت فرآورده‌ها را بر تقاضای انرژی، از بعد نظری می‌توان براساس کشش قیمتی تقاضا مطالعه نمود. از آنجایی که در کوتاه‌مدت جاننشینی برای فرآورده‌ها وجود ندارد، لذا تقاضا برای آن کم‌کشش خواهد بود ولی در بلندمدت به دلیل امکان ایجاد جاننشینی، تقاضای آن باکشش به‌دنبال خواهد داشت. در بیانی، مصرف انرژی مثل هر کالای دیگری تابعی معکوس از قیمت انرژی است و نوسانات ناشی از تغییرات قیمت نفت بدلیل شوک‌های انرژی در جهان می‌تواند مصرف انرژی را در اقتصاد کشورها تحت تأثیر قرار دهد (محمود زاده، ۱۳۸۹، ۱۴).

نکته مهم دیگری که نباید از آن غافل شد ارتباط بین درآمد و مصرف انرژی است، که در دو حیطه‌ی اقتصاد خرد و کلان قابل بررسی است. در حوزه اقتصاد خرد، درآمد از طریق تاثیر گذاری بر رفتار مصرف‌کنندگان، مصرف انرژی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در حالت کلی از دید اقتصاد کلان می‌توان ادعان داشت که افزایش تولید ناخالص داخلی به‌طور مستقیم از طریق افزایش درآمد و نهایتاً افزایش تقاضا برای انرژی در بخش‌های مختلف از جمله: بخش‌های حمل و نقل و تجاری و ... مصرف انرژی را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ لذا کاهش انرژی بری موضوعی وابسته به توسعه است که گذر از آستانه‌های معینی را می‌طلبد و طی آن درآمد سرانه افزایش و انرژی بری کاهش می‌یابد (ملکی، ۱۳۸۳، ۱۱۴).

از سوی دیگر، به علت کمبود برخی منابع انرژی و عدم تجدیدپذیری آنها باید به دنبال راهکارهای کاهش مصرف انرژی بود تا بدین گونه منافع نسل‌های آتی نیز تأمین شود. از جمله این روش‌ها می‌توان به راهکار قیمتی، راهکار غیر قیمتی و استفاده از فناوری‌های صرفه جویی کننده مصرف انرژی اشاره نمود. در این راستا، استفاده از فناوری‌هایی که شدت مصرف انرژی را کاهش دهد و منجر به صرفه جویی در مصرف انرژی شود حائز اهمیت فراوانی است. در واقع بهبود فناوری، شیوه جدیدی در جهت کاهش مصرف انرژی بوده و خواهد بود. به‌کارگیری فناوری‌های جدید و روند بهبود فناوری (کشف راهکارهای جدید و

1. Ehrlich & Ehrlich
2. Kebede et al



اصلاح روش‌ها)، منجر به کارآمدتر شدن ماشین آلات، سهولت و تسریع در انجام کارها و ایجاد صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای در مصرف انرژی می‌شود (هونتینگتن<sup>۳</sup>، ۲۰۱۰). بهبود فناوری از یک سو منجر به رشد اقتصادی شده و به این شکل منجر به مصرف بیشتر انرژی می‌شود. چون رشد اقتصادی بیشتر نیازمند منابع انرژی فراوان‌تری است. ولی از سوی دیگر با بهبود فناوری ابزارها و تکنیک‌های جدیدی حاصل می‌آید، که این ابزارها و تکنیک‌ها به انرژی کم‌تری جهت تولید نیاز دارند (عبدلی و ورهرامی، ۱۳۸۸، ۲۴).

لذا با توجه به مبانی نظری مطرح شده، تابع تقاضای انرژی در تحقیق حاضر می‌تواند تابعی از متغیرهای تجارت خارجی، درآمد، قیمت نفت، پیشرفت فناوری و جمعیت باشد، که در ادامه در مبحث ساختار الگو مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## ۲-۲. ساختار الگو

در این تحقیق تأثیر تجارت خارجی بر مصرف انرژی در ۹ کشور از اعضای سازمان اکو<sup>۱</sup> طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۳ مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد. متغیرهای کنترلی قیمت نفت، درآمد، جمعیت و پیشرفت تکنولوژی نیز براساس مبانی نظری وارد مدل شده و برای برآورد اثرات متغیرها از تکنیک هم‌انباشتگی پانلی به شیوه حداقل مربعات معمولی پویا<sup>۲</sup> (DOLS) استفاده می‌شود. تخمین زنده حداقل مربعات معمولی پویا نتایج رضایت بخشی را نسبت به تخمین زنده‌های حداقل مربعات معمولی<sup>۳</sup> (OLS) و حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده<sup>۴</sup> (FMOLS) ارائه می‌دهد. از مهمترین مزیت‌های تخمین زنده حداقل مربعات معمولی پویا در مقایسه با دو تخمین زنده دیگر هم‌انباشتگی این است که، در نمونه‌های کوچک نیز کاربرد داشته و از ایجاد تورش همزمان جلوگیری می‌کند و از توزیع مجانبی نرمال برخوردار است. علاوه بر این، روش حداقل مربعات پویا یک روش پارامتریک در تخمین پارامترها بوده و مشکل همبستگی بین متغیرهای توضیحی و جملات اختلال را با ملحوظ داشتن مقادیر تفاضل وقفه‌دار پیشین و پسین متغیرهای توضیحی و وابسته رفع می‌کند. همچنین در این روش، وقفه بهینه تفاضل وقفه‌دار متغیرهای توضیحی و وابسته براساس آماره‌های آزمون آکائیک و شوارتز بیزین تعیین می‌شود. نکته مهم در روش تخمین حداقل مربعات پویا این است که این تخمین زنده‌ها امکان تخمین بردار هم جمعی را در حالتی که مرتبه جمعی متغیرها متفاوت باشد، نیز فراهم می‌کند (کائو و چیانگ<sup>۵</sup>، ۲۰۰۰).

۲. آذربایجان، ایران، پاکستان، تاجیکستان، ترکمنستان، ترکیه، قرقیزستان، قزاقستان و ازبکستان.

<sup>۲</sup> Dynamic Ordinary Least Squares

<sup>۳</sup> Ordinary Least Squares

<sup>۴</sup> Fully Modified Ordinary Least Squares

<sup>۵</sup> Kao & Chiang

مدل‌های مورد بررسی در این مقاله، با الهام از مقاله سادرسکی<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) و ولسچ و اچسن<sup>۲</sup> (۲۰۰۵) و بر اساس مبانی نظری و تجربی به صورت زیر تصریح می‌شوند:

$$\text{LnE}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{LnO}_{it} + \alpha_2 \text{LnP}_{it} + \alpha_3 \text{LnY}_{it} + \alpha_4 \text{LnPOP}_{it} + \alpha_5 \text{LnT}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$\text{LnE}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{LnX}_{it} + \alpha_2 \text{LnP}_{it} + \alpha_3 \text{LnY}_{it} + \alpha_4 \text{LnPOP}_{it} + \alpha_5 \text{LnT}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\text{LnE}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{LnM}_{it} + \alpha_2 \text{LnP}_{it} + \alpha_3 \text{LnY}_{it} + \alpha_4 \text{LnPOP}_{it} + \alpha_5 \text{LnT}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

E: بیانگر مصرف انرژی واقعی است، که در قالب ترکیبی از انرژی‌های اولیه وارد مدل می‌شود.  
 O: نشانگر تجارت کل (مجموع صادرات و واردات) واقعی است.  
 X: بیانگر صادرات واقعی است.  
 M: بیانگر واردات واقعی است.  
 P: نشانگر قیمت واقعی نفت است.  
 Y: بیانگر درآمد واقعی است، که با تولید ناخالص داخلی واقعی سنجش می‌شود.  
 POP: جمعیت کل را نشان می‌دهد.  
 T: بیانگر شاخص پیشرفت فناوری است، که سرمایه فیزیکی (تشکیل سرمایه ثابت ناخالص) واقعی به عنوان نمادی از این متغیر مورد استفاده قرار می‌گیرد.  
 Ln: نماد لگاریتم طبیعی است.  
 ε: بیانگر جمله خطای تصادفی است.

برای واقعی کردن متغیرهای اسمی از شاخص قیمت مصرف کننده (CPI) استفاده شده است. داده‌های مصرف انرژی، صادرات، واردات، جمعیت، تولید ناخالص داخلی و تشکیل سرمایه ثابت ناخالص از بانک جهانی<sup>۳</sup> (WDI) و شاخص قیمتی مصرف کننده از جدول جهانی پن<sup>۴</sup> (Penn) استخراج شده‌اند. داده‌های قیمت نفت نیز از وب سایت فرآورده‌های نفتی بریتیش پترولیوم<sup>۵</sup> استخراج شده‌اند. در مدل فوق تمامی متغیرها به صورت لگاریتم طبیعی بیان شده‌اند و تمامی متغیرها برحسب سال پایه ۲۰۱۰ در نظر گرفته شده‌اند. بررسی مدل فوق، امکان تحلیل کشش‌های لازم را نیز فراهم می‌سازد، به طوریکه مصرف انرژی در جایگاه متغیر وابسته توسط دو نوع کشش درآمدی و کشش قیمتی، قابل تجزیه و تحلیل است. جهت کسب اطمینان از کاذب نبودن رگرسیون‌های حاصله قبل از برآورد مدل‌های فوق، ابتدا آزمون ریشه واحد جهت بررسی مانایی داده‌های پانل و آزمون همجمعی برای بررسی هم‌انباشتی و رابطه

1. Sadorsky
2. Welsch & Ohsen
3. World Development Indicators
4. Penn World Tables Version
5. British Petroleum

بلندمدت بین متغیرها مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه نیز آزمون‌های شناسایی مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت پس از مشخص شدن روش برآورد، تخمین مدل‌های فوق صورت گرفته است.

### ۳. تجزیه و تحلیل تجربی نتایج

#### ۳-۱. آزمون مانایی<sup>۱</sup>

جهت بررسی مانایی متغیرها از آزمون ایم، پسران و شین<sup>۲</sup> (IPS) استفاده شده است. این آزمون از مهم‌ترین آزمون‌های ریشه واحد در داده‌های ترکیبی است. در این آزمون فرضیه صفر مبنی بر وجود یک ریشه واحد است. خلاصه نتایج این آزمون در جدول (۱) ارائه شده است. با توجه به نتایج جدول (۱)، متغیرهای مصرف انرژی، واردات و درآمد در سطح  $I(0)$  مانا هستند، ولی متغیرهای تجارت کل (مجموع صادرات و واردات)، صادرات، قیمت نفت، جمعیت و پیشرفت فناوری مانا نیستند و با یکبار تفاضل گیری مانا می‌شوند. اما در حالت کلی می‌توان گفت که تمامی متغیرها در سطح  $I(1)$  مانا هستند. حال با توجه به اینکه متغیرها با یکبار تفاضل گیری مانا شده‌اند لازم است که هم‌انباشتگی متغیرها بررسی شود.

#### جدول-۱. نتایج آزمون ریشه واحد

آزمون ایم، پسران و شین		
متغیر	در حالت عرض از مبدأ (در سطح)	در حالت عرض از مبدأ (با یکبار تفاضل گیری)
LnE	۰/۰۰۱۳ (-۳/۰۶۱۹)	۰/۰۰۰۰ (-۹/۱۴۲۵)
LnO	۰/۱۴۷۶ (-۱/۰۰۱۹)	۰/۰۰۰۰ (-۱۰/۸۱۰۳)
LnX	۰/۲۴۱۳ (-۰/۵۴۰۸)	۰/۰۰۰۰ (-۱۱/۵۶۳۴)
LnM	۰/۰۰۳۵ (-۲/۵۳۸۵)	۰/۰۰۰۰ (-۹/۴۵۵۱)
LnP	۰/۲۱۹۴ (-۰/۳۷۸۳)	۰/۰۰۰۰ (-۹/۸۸۴۵)
LnY	۰/۰۰۱۵ (-۲/۴۶۸۳)	۰/۰۰۰۰ (-۹/۸۴۷۶)

LnPOP	۰/۴۰۶۷ (-۰/۲۷۵۳)	۰/۰۰۰۰ (-۸/۱۸۸۴)
LnT	۰/۴۳۲۶ (-۰/۵۶۸۲)	۰/۰۰۰۰ (-۱۰/۶۵۸۳)

منبع: محاسبات تحقیق

### ۲-۳. تحلیل هم‌جمعی<sup>۱</sup>

بررسی وجود هم‌جمعی متغیرها در داده‌های ترکیبی حائز اهمیت فراوانی است. برای پرهیز از وقوع رگرسیون کاذب و نیز تعیین رابطه‌ی بلندمدت میان متغیرها، روش هم‌انباشتگی می‌تواند مفید واقع شود. جهت بررسی هم‌جمعی متغیرها از آزمون کائو<sup>۲</sup> استفاده شده است.

بطور مشخص نتایج جدول (۲) نشان دهنده‌ی یک ارتباط قوی بلندمدت میان: (۱) تجارت کل (مجموع صادرات و واردات)، درآمد، قیمت نفت، جمعیت و پیشرفت فناوری با مصرف انرژی، (۲) صادرات، درآمد، قیمت نفت، جمعیت و پیشرفت تکنولوژی با مصرف انرژی و (۳) واردات، درآمد، قیمت نفت، جمعیت و پیشرفت فناوری با مصرف انرژی است. بنابراین با توجه به نتایج آزمون کائو، می‌توان گفت با وجود اینکه متغیرها در سطح I(۱) ساکن هستند ولی در سطح صفر هم‌انباشته هستند (کائو و چیانگ<sup>۳</sup>، ۱۹۹۹).

### جدول ۲-۲. نتایج آزمون هم‌انباشتگی کائو

ADF	t-Statistic	prob
مدل ۱	-۴/۰۳۶۵	۰/۰۰۰۷
مدل ۲	-۴/۰۰۸۶	۰/۰۰۰۵
مدل ۳	-۴/۰۳۳۷	۰/۰۰۱۵

منبع: محاسبات تحقیق

### ۳-۳. برآورد مدل

پس از انجام آزمون‌های ریشه واحد و هم‌جمعی لازم است که آزمون‌های تشخیصی مربوطه برای تعیین نوع مدل تخمینی انجام شود. به منظور حصول اطمینان از معنی‌دار بودن گروه کشورهای عضو نمونه، از آزمون معنی‌دار بودن گروه استفاده می‌شود. بدین منظور از آماره<sup>۴</sup> F استفاده می‌شود. اگر آماره

1. Cointegration
2. Kao
3. Kao & Chiang
4. Fixed Effects Test



F محاسبه شده بزرگتر از F جدول باشد فرضیه  $H_0$  مبنی بر برابری عرض از مبدا را نمی‌توان پذیرفت و بایستی عرض از مبداهای مختلفی را در برآورد مدل لحاظ نمود. در نتیجه می‌توان از روش پانل جهت برآورد استفاده کرد. حال برای پاسخ به اینکه آیا تفاوت در عرض از مبداها واحدهای مقطعی به طور ثابت عمل می‌کند یا اینکه عملکردهای تصادفی می‌توانند این اختلاف بین واحدها را به طور واضح تری بیان کنند، از آزمون هاسمن<sup>۱</sup> استفاده می‌شود. در آزمون هاسمن، فرضیه  $H_0$  مبنی بر سازگاری تخمین‌های اثر تصادفی در مقابل فرضیه  $H_1$  مبنی بر ناسازگاری تخمین‌های اثر تصادفی مورد آزمون قرار می‌گیرد. اگر فرضیه  $H_0$  پذیرفته نشود بایستی جهت برآورد از تخمین به روش اثرات ثابت استفاده شود. در غیر این صورت تخمین به روش اثرات تصادفی صورت می‌گیرد. در ادامه مقاله برای هر یک از تخمین‌ها ی مذکور، آزمونهای تشخیصی مربوطه به تفصیل توضیح داده خواهد شد.

### ۳-۳-۱. برآورد مدل (۱)

براساس نتایج جدول (۳) در همه کشورهای فوق، فرضیه  $H_0$  مبنی بر برابری عرض از مبداها را نمی‌توان پذیرفت و بایستی عرض از مبداهای مختلفی را در برآورد لحاظ نمود. در نتیجه می‌توان از روش پانل جهت برآورد استفاده کرد.

### جدول ۳-۳. آزمون اثرات ثابت مدل (۱)

آزمون اثرات	آماره آزمون	درجه آزادی	Prob
Cross -F Section	۴۵۳/۶۵۴۳	(۹, ۱۱۹)	۰/۰۰۰۰
Cross-section Chi-square	۵۱۲/۶۳۲۵	۹	۰/۰۰۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

حال برای مشخص نمودن نوع روش تخمین به لحاظ اثرات ثابت یا تصادفی بایستی آزمون هاسمن مورد بررسی قرار گیرد. بر اساس نتایج آزمون هاسمن مطابق جدول (۴)، فرضیه  $H_0$  مبنی بر سازگاری تخمین‌های اثر تصادفی در کل کشورهای مورد بررسی را نمی‌توان پذیرفت و بایستی تخمین به روش اثرات ثابت صورت گیرد.

### جدول ۴-۴. آزمون هاسمن مدل (۱)

آزمون اثرات	آماره آزمون	درجه آزادی	Prob
Cross-section random	۴۳/۱۵۶۳	۶	۰/۰۰۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

جدول ۵- نتایج تخمین مدل (۱) به روش حداقل مربعات معمولی پویا

متغیرها	ضریب	انحراف معیار	آماره t	Prob
C	-۱۵/۸۵۲۳	۷/۲۴۳۵	-۴/۷۸۴۵	۰/۰۰۰۸
LnO	۰/۱۸۴۵	۰/۰۵۳۶	۵/۰۸۳۴	۰/۰۰۰۹
LnP	-۰/۰۹۳۵	۰/۰۹۶۵	-۳/۱۵۲۳	۰/۰۴۲۳
LnY	۰/۵۲۳۵	۰/۱۱۸۶	۵/۹۵۳۶	۰/۰۰۱۲
LPOP	۱/۸۳۲۵	۰/۵۴۳۶	۶/۵۳۳۹	۰/۰۰۰۰
LnT	-۰/۱۵۳۴	۰/۰۳۶۶	-۷/۳۵۲۷	۰/۰۰۰۰
R <sup>2</sup>	۰/۹۹۶۵			
تعدیل شده R <sup>2</sup>	۰/۹۹۴۳			
آماره دوربین- واتسون	۱/۸۵۲۰			
تعداد مشاهدات	۱۸۰			

منبع: محاسبات تحقیق

براساس یافته‌های تحقیق طبق جدول (۵)، متغیرهای تجارت کل، درآمد و جمعیت دارای تأثیر مثبت بر مصرف انرژی بوده و در سطح یک درصد معنی‌دار هستند. رشد تجارت کل از طریق افزایش تولید کالاها و خدمات منجر به افزایش تقاضا برای انرژی شده و مصرف آن را افزایش می‌دهد. با افزایش درآمد تقاضا برای انرژی همانند سایر کالاها افزایش می‌یابد. رشد جمعیت نیز با افزایش مصرف کالاهای انرژی‌بر مصرف انرژی را افزایش می‌دهد. در حالی‌که، متغیرهای قیمت نفت و پیشرفت تکنولوژی تأثیر منفی و معنی‌دار بر مصرف انرژی دارند و به ترتیب در سطوح پنج درصد و یک درصد معنی‌دار هستند. طبق نظریه تقاضا و رابطه معکوس قیمت و مقدار تقاضا، مصرف انرژی با افزایش قیمت نفت کاهش می‌یابد. با پیشرفت فناوری و استفاده از ابزارها و تکنیک‌های تولید جدید (کمتر انرژی‌بر) مصرف انرژی کاهش می‌یابد. ضریب قیمت نفت ۰/۰۹- است که بیانگر این است که، با یک درصد تغییر در قیمت نفت، مصرف انرژی ۰/۰۹ درصد کاهش پیدا می‌کند. در بیانی دیگر می‌توان گفت، کاهش قیمتی تقاضای انرژی برابر ۰/۰۹- است و انرژی به عنوان یک کالای کم‌کشش در مدل تلقی می‌گردد. ضریب متغیر درآمد نیز ۰/۵۲ است که بیانگر این است که، با یک درصد تغییر در درآمد، مصرف انرژی ۰/۵۲ درصد افزایش می‌یابد. همچنین در تفسیری دیگر می‌توان گفت، که کاهش درآمدی انرژی معادل ۰/۵۲ است که بیانگر ضروری بودن کالای انرژی در این کشورهاست.

## ۳-۲-۳. برآورد مدل (۲)

براساس نتایج جدول شماره (۶) در همه کشورهای فوق، فرضیه  $H_0$  مبنی بر برابری عرض از مبداها را نمی‌توان پذیرفت و بایستی عرض از مبداهای مختلفی را در برآورد لحاظ نمود. در نتیجه می‌توان از روش پانل جهت برآورد استفاده کرد.

## جدول ۶- آزمون اثرات ثابت مدل (۲)

آزمون اثرات	آماره آزمون	درجه آزادی	Prob
Cross -F Section	۴۳۵/۸۵۴۳	(۹, ۱۱۹)	۰/۰۰۰۰
Cross-section Chi-square	۵۱۷/۸۸۵۴	۹	۰/۰۰۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

حال برای مشخص کردن نوع روش تخمین به لحاظ اثرات ثابت یا تصادفی، آزمون هاسمن مورد بررسی قرار گیرد. بر اساس نتایج آزمون هاسمن مطابق جدول (۷)، فرضیه  $H_0$  مبنی بر سازگاری تخمین‌های اثر تصادفی در کل کشورها را نمی‌توان پذیرفت و باید تخمین به روش اثرات ثابت صورت گیرد.

## جدول ۷- آزمون هاسمن مدل (۲)

آزمون اثرات	آماره آزمون	درجه آزادی	Prob
Cross-section random	۴۳/۴۶۷۴	۹	۰/۰۰۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

## جدول ۸- نتایج تخمین مدل (۲) به روش حداقل مربعات معمولی پویا

متغیرها	ضریب	انحراف معیار	آماره t	Prob
C	-۱۴/۹۵۴۳	۵/۲۳۵۳	-۲/۳۵۷۸	۰/۰۱۲۰
LnX	۰/۱۸۴۹	۰/۰۵۳۸	۳/۹۵۴۳	۰/۰۰۰۵
LnP	-۰/۰۸۴۳	۰/۰۵۶۸	-۱/۶۵۵۳	۰/۰۰۰۰
LnY	۰/۵۳۳۹	۰/۱۱۲۳	۵/۹۶۴۳	۰/۰۰۰۰
LPOP	۱/۴۶۵۵	۰/۳۶۵۴	۴/۵۴۰۶	۰/۰۰۱۴
LnT	-۰/۱۶۳۴	۰/۰۳۶۷	-۳/۱۹۳۴	۰/۰۰۰۳
$R^2$	۰/۹۸۴۵			
تعدیل شده $R^2$	۰/۹۷۲۳			
آماره دوربین-واتسون	۱/۴۳۲۲			
تعداد مشاهدات	۱۸۰			

منبع: محاسبات تحقیق

جدول شماره ۸ نتایج تخمین مدل ۲ را به روش حداقل مربعات معمولی پویا نشان می‌دهد. براساس یافته‌های تحقیق طبق جدول (۸)، متغیرهای صادرات، درآمد و جمعیت دارای تأثیر مثبت بر روی مصرف انرژی هستند و در سطح یک درصد معنی‌دارند. در حالی‌که، متغیرهای قیمت نفت و پیشرفت فناوری دارای تأثیر منفی و معنی‌دار بر روی مصرف انرژی هستند و در سطح یک درصد معنی‌دارند. ضریب قیمت نفت ۰/۰۸- است که بیانگر این است که، با یک درصد تغییر در قیمت نفت، مصرف انرژی ۰/۰۸ درصد کاهش پیدا می‌کند. در بیانی دیگر می‌توان گفت، کاهش قیمتی تقاضای انرژی برابر ۰/۰۸- است و انرژی به عنوان یک کالای کم‌کشش در مدل تلقی می‌گردد. ضریب متغیر درآمد نیز ۰/۵۳ است که بیانگر این است که، با یک درصد تغییر در درآمد، مصرف انرژی به میزان ۰/۵۳ درصد افزایش می‌یابد. با توجه به کشش درآمدی انرژی می‌توان اذعان داشت انرژی به عنوان یک کالای ضروری در کشورهای مزبور تلقی می‌گردد.

### ۳-۳-۳. برآورد مدل (۳)

براساس نتایج جدول (۹) در همه کشورهای فوق، فرضیه  $H_0$  مبنی بر برابری عرض از مبداها را نمی‌توان پذیرفت و بایستی عرض از مبداهای مختلفی را در برآورد لحاظ نمود. در نتیجه می‌توان از روش پانل جهت برآورد استفاده کرد.

### جدول ۹- آزمون اثرات ثابت مدل (۳)

آزمون اثرات	آماره آزمون	درجه آزادی	Prob
Cross -F Section	۵۲۳/۵۱۹۳	(۹, ۱۱۹)	۰/۰۰۰۰
Cross-section Chi-square	۵۶۷/۷۴۹۸	۹	۰/۰۰۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

حال برای مشخص نمودن نوع روش تخمین به لحاظ اثرات ثابت یا تصادفی بایستی آزمون هاسمن مورد بررسی قرار گیرد. بر اساس نتایج آزمون هاسمن مطابق جدول (۱۰)، فرضیه  $H_0$  مبنی بر سازگاری تخمین‌های اثر تصادفی در کل کشورهای مذکور را نمی‌توان پذیرفت و بایستی تخمین به روش اثرات ثابت صورت گیرد.

### جدول ۱- آزمون هاسمن مدل (۳)

آزمون اثرات	آماره آزمون	درجه آزادی	Prob
Cross-section random	۳۸/۰۷۲۵	۵	۰/۰۰۰۰

منبع: محاسبات تحقیق



براساس یافته‌های تحقیق برای مدل ۳ طبق جدول (۱۱)، متغیرهای واردات، درآمد و جمعیت دارای تأثیر مثبت بر مصرف انرژی بوده، در حالی که متغیرهای قیمت نفت و پیشرفت فناوری تأثیر منفی بر مصرف انرژی دارند و در سطح یک درصد معنی‌دار هستند. ضریب قیمت نفت برابر با  $0/08-$  و بیانگر این است که، با یک درصد تغییر در قیمت نفت، مصرف انرژی  $0/08$  درصد کاهش پیدا می‌کند. در بیانی دیگر می‌توان گفت، کشش قیمتی تقاضای انرژی برابر  $0/08-$  است و انرژی در جایگاه یک کالای کم کشش قرار می‌گیرد. متغیر درآمد نیز  $0/62$  است که بیانگر این است که، با یک درصد تغییر در درآمد، مصرف انرژی  $0/62$  درصد افزایش می‌یابد.

با مقایسه نتایج برآورد مدل ۲ و ۳ در جدول شماره ۸ و ۱۱ می‌توان به این نتیجه رسید کشش مصرف انرژی در این کشورها نسبت به صادرات بیشتر از واردات است. به طور مشخص یک درصد افزایش در صادرات منجر به افزایش  $0/18$  درصدی در مصرف انرژی می‌شود در حالیکه یک درصد افزایش در واردات افزایش  $0/16$  درصدی در مصرف انرژی را در پی دارد.

جدول ۱-: نتایج تخمین مدل (۳) به روش حداقل مربعات معمولی پویا

متغیرها	ضریب	انحراف معیار	آماره t	Prob
C	-۱۴/۶۹۵۰	۶/۱۴۶۸	-۳/۵۶۶۷	۰/۰۲۴۵
LnM	۰/۱۶۳۴	۰/۰۵۴۷	۲/۸۳۷۵	۰/۰۰۰۰
LnP	-۰/۰۸۱۳	۰/۰۴۵۶	-۲/۹۹۵۴	۰/۰۰۰۰
LnY	۰/۶۲۲۵	۰/۱۱۸۳	۴/۶۵۵۳	۰/۰۰۰۹
LPOP	۱/۴۴۷۶	۰/۴۰۳۶	۵/۴۳۵۳	۰/۰۰۰۰
LnT	-۰/۱۵۵۳	۰/۱۲۸۶	-۵/۳۰۸۵	۰/۰۰۰۰
R <sup>2</sup>	۰/۹۴۵۳			
تعدیل شده R <sup>2</sup>	۰/۹۲۶۸			
آماره دوربین- واتسون	۱/۲۳۵۶			
تعداد مشاهدات	۱۸۰			

منبع: محاسبات تحقیق

#### ۴. نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات سیاستی

هدف این تحقیق، بررسی تأثیر تجارت بر مصرف انرژی در ۹ کشور منتخب عضو سازمان اگو طی دوره‌ی زمانی ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۳ است. مدل‌های تصریح شده بر اساس مبانی نظری و تجربی به شیوه هم‌انباشتگی پانلی با رهیافت حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. به منظور پی بردن بیشتر به جزئیات نتایج، علاوه بر بررسی تجارت خارجی به صورت کلی (مجموع صادرات و واردات)، بررسی‌هایی نیز به صورت جداگانه بر اساس تفکیک به صادرات و واردات صورت پذیرفت. بدین منظور

ابتدا ریشه واحد متغیرهای مدل‌های مورد بررسی با استفاده از آزمون ایم، پسران وشین مورد آزمون گرفت. نتایج آزمون ریشه واحد، مانایی داده‌های پانل را در سطح (1) I تأیید کرد. در ادامه نیز تحلیل هم‌انباشتگی با استفاده از روش کائو انجام شد. نتایج حاصله از آزمون کائو نیز گویای این است که باقیمانده‌ها در سطح (0) I هم‌انباشته هستند که این امر عدم کاذب بودن رگرسیون‌های مورد بررسی را تأیید کرده و همچنین یک رابطه قوی بلندمدت بین: الف) تجارت کل (مجموع صادرات و واردات)، درآمد، قیمت نفت، جمعیت و پیشرفت فناوری با مصرف انرژی ب) صادرات، درآمد، قیمت نفت، جمعیت و پیشرفت فناوری با مصرف انرژی ج) بین واردات، درآمد، قیمت نفت، جمعیت و پیشرفت فناوری با مصرف انرژی را نشان داد. در نهایت، نتایج حاصل از برآوردهای صورت گرفته نشان داد که مصرف انرژی متأثر از تجارت کل (مجموع صادرات و واردات)، صادرات، واردات، درآمد، قیمت نفت، جمعیت و پیشرفت فناوری در کشورهای مورد بررسی است، که جزئیات نتایج به شرح ذیل ارائه می‌گردد:

(1) شاخص‌های تجارت خارجی تاثیر مثبت و معنی‌دار بر مصرف انرژی در کشورهای مورد بررسی دارند. با افزایش حجم تجارت خارجی، ماشین آلات و تجهیزات برای بارگیری و حمل و نقل کالاهای وارداتی و صادراتی به بنادر، فرودگاه‌ها و یا ایستگاه‌های تخلیه بار فرستاده شده، که این جابجایی کالایی، افزایش تقاضای انرژی را به دنبال خواهد داشت.

(2) جمعیت بر طبق انتظار تاثیر مثبت و معنی‌دار بر مصرف انرژی دارد. افزایش جمعیت منجر به افزایش فشار روی اکوسیستم‌های زمین و منابع طبیعی خواهد شد، و در نتیجه نیاز مردم به مصرف انرژی را افزایش خواهد داد.

(3) درآمد مطابق انتظار تاثیر مثبت و معنی‌دار بر مصرف انرژی دارد. در مورد تصدیق نتیجه بدست آمده بایستی گفت با افزایش درآمد، قدرت خرید افزایش یافته و از طرفی نیز مصرف کنندگان جدیدی وارد بازار شده و متقاضی فرآورده‌های انرژی خواهند بود. در بیانی با افزایش درآمد، مصرف فرآورده‌های انرژی یک روند صعودی را طی خواهد کرد.

(4) قیمت نفت بر طبق انتظار تاثیر منفی و معنی‌دار بر مصرف انرژی دارد. از آنجایی که طبق قانون تقاضا کالای گرانتتر، تقاضای کمتری به دنبال دارد، لذا افزایش قیمت نفت خام جهانی نیز مصرف و تقاضای انرژی را تحت تاثیر قرار داده و میزان مصرف انرژی کاهش می‌یابد.

(5) پیشرفت فناوری تاثیر منفی و معنی‌داری بر مصرف انرژی دارد. به کارگیری تکنولوژی‌های جدید و روند بهبود فناوری (کشف راهکارهای جدید و اصلاح روش‌ها)، منجر به کارآمدتر شدن ماشین آلات، سهولت و تسریع در انجام کارها و صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای در مصرف انرژی می‌شود.  
- حال با توجه به نتایج حاصله، پیشنهادات به شرح ذیل ارائه می‌شوند:

(1) با توجه به رابطه مثبت بین شاخص‌های تجارت و مصرف انرژی در کشورهای عضو سازمان اگو، لازم است با اتخاذ و اجرای سیاست‌های منطقی سازگار با نقش انرژی در بخش تجارت، در زمینه توسعه پایدار قدم برداشت و زمینه رشد و توسعه اقتصادی را فراهم نمود. ایجاد امنیت عرضه انرژی، با توجه به اقتصاد کشورها و محیط زیست و افزایش کارایی مصرف انرژی، استفاده از انرژی‌های نو و سیاست‌های

تشویقی، تنبیهی به عنوان مهمترین راهکارهای مدیریتی می‌توانند مورد استفاده سیاست‌گذاران قرار گیرند. بدین ترتیب میزان مصرف انرژی‌های فسیلی کاهش یافته و امکان جانشین‌سازی انرژی‌های دیگر نیز فراهم می‌شود و همچنین نیاز بخش تجاری به انرژی تأمین می‌گردد.

۲) با در نظر گرفتن رابطه مثبت بین جمعیت و مصرف انرژی، آنچه در حالت کلی قابل اذعان است اینکه، کنترل اندازه و رشد جمعیت باید در راستای مصرف انرژی در آینده، با توجه به پایان پذیری منابع انرژی، مد نظر سیاست‌گذاران و مدیران در حوزه اقتصاد و جمعیت قرار گیرد. چراکه به واسطه جمعیت بالا، تقاضا برای حامل‌های انرژی در حد وسیعی وجود دارد و به تبع اثرات کاملاً روشنی بر ذخایر انرژی خواهد داشت.

۳) با توجه به رابطه مثبت بین درآمد و مصرف انرژی از یک سو و کم‌کشش بودن انرژی (به لحاظ قیمت) از سوی دیگر در این کشورها، به نظر می‌رسد اعمال سیاست‌های مدیریت مصرف بهینه از طریق افزایش قیمت حامل‌های انرژی نمی‌تواند کارا باشد چون مصرف‌کنندگان نسبت به تغییرات قیمت عکس‌العمل کمتری از خود نشان می‌دهند.

۴) با توجه به رابطه منفی قیمت نفت و مصرف انرژی از یک سو و ضروری بودن کالای انرژی (براساس کشش درآمدی بدست آمده) از سوی دیگر در این کشورها، مصرف حامل‌های انرژی از اهمیت خاصی برای خانوارها (خصوصاً خانوارهای کم‌درآمد) برخوردار است. براین اساس تغییرات قیمتی حامل‌های انرژی می‌تواند تأثیرات منفی بر وضعیت رفاهی خانوارهای کم‌درآمد در این کشورها بگذارد.

۵) با توجه به رابطه منفی بین پیشرفت فناوری و مصرف انرژی در این کشورها، توجه به پیشرفت فناوری می‌تواند نقش بسزایی در کاهش شدت انرژی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی ایفا نماید. لذا استفاده از فناوری‌هایی که شدت مصرف انرژی را کاهش دهد و منجر به صرفه‌جویی در مصرف انرژی شود، توصیه می‌شوند.

## منابع

- آرمن، عزیز، پروانه کمالی و رضا هیبیتی. (۱۳۸۹). بررسی رابطه بین مصرف حامل‌های انرژی و تولید صنعتی در ایران. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، ۲۷: ۱۹-۴۶.
- ابراهیم پور، راضیه. (۱۳۸۷). رابطه علی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران طی دوره ی ۱۳۴۸-۱۳۸۵. پایان نامه کارشناسی ارشد. *گروه اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز*.
- ایمان پور نمین، آرام. (۱۳۸۷). اثر باز بودن تجارت بر بی ثباتی نرخ واقعی ارز: مطالعه موردی ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد. *گروه اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز*.
- دامن کشیده، مرجان، عباسی، احمد، عربی، حسین و احمدی، حسن. (۱۳۹۲). بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی؛ مطالعه موردی: کشورهای منتخب سند چشم انداز بیست ساله ایران. *فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان*، ۲: ۶۱-۹۷.
- صادق پور، سولماز. (۱۳۹۰). پیش بینی اثر آزادسازی قیمت حامل‌های انرژی روی شدت انتشار آلاینده‌ها. پایان نامه کارشناسی ارشد. *گروه اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز*.
- صادقی، سید کمال، قمری، نیر و فشاری، مجید. (۱۳۹۳). بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای منطقه MENA (رهیافت گشتاور تعمیم یافته در داده‌های تابلویی). *پژوهشنامه اقتصاد کلان*، ۱۷: ۱۲۱-۱۴۰.
- عبدلی، قهرمان و ویدا ورهرامی. (۱۳۸۸). بررسی اثر پیشرفت تکنولوژی بر صرفه جویی مصرف انرژی در بخش صنعت و کشاورزی با استفاده از تابع کاپ داگلاس. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، ۲۳: ۲۳-۴۱.
- علی پور، حامد. (۱۳۹۰). بررسی تاثیر قیمت نفت و رشد اقتصادی روی مصرف انرژی هسته‌ای در کشورهای مصرف کننده انرژی هسته‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. *گروه اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز*.
- عیسی زاده، سعید و جهانبخش مهرانفر. (۱۳۹۱). بررسی ارتباط میان مصرف انرژی و سطح شهرنشینی در ایران (کاربردی از الگوی تصحیح خطای برداری و روش تجزیه عوامل). *فصلنامه راهبرد اقتصادی*، ۲: ۴۷-۷۰.
- محمدزاده، شاهین. (۱۳۸۷). اثر تکانه‌های قیمت نفت و تغییرات نرخ ارز بر روی رشد اقتصادی ایران ۱۳۶۷ تا ۱۳۸۶. پایان نامه کارشناسی ارشد. *گروه اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز*.
- ملکی، رضا. (۱۳۸۳). بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و تولید داخلی در ایران. *مجله برنامه و بودجه*، ۸۹: ۸۱-۱۲۱.

- یاوری، کاظم و خالد احمدزاده. (۱۳۸۹). بررسی رابطه مصرف انرژی و ساختار جمعیت (مطالعه موردی: کشورهای آسیای جنوب غربی). فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، ۲۵: ۳۳-۶۲.
- British Petroleums Statistical Review of World Energy.** (2014). Retrieved from <http://www.bp.com/statisticalreview>.
- Cole, M. (2006). **Does Trade Liberalization Increase National Energy Use?** *Economics Letters*, 92: 108-112.
- A.H. Ehrlich. (2004). **One with Nineveh: Politics, & Ehrlich, P.R., Consumption, and the Human Future.** Island Press, Washington DC.
- Ghani, G. (2012). **Does Trade Liberalization Effect Energy Consumption?** *Energy Policy*, 43: 285-290.
- Halicioglu, F. (2011). **A Dynamic Econometric Study of income, Energy and Exports in Turkey.** *Energy*, 36: 3348-3354.
- Oil Demand and Technical Progress.** *Economic* Huntington, H. (2010). *Letters*, 18: 1747-1751.
- Jebli, M. B. & Youssef, S. B. (2013). **Output, Renewable Energy Consumption and Trade in Africa.** *MPRA Paper*, 47279.
- Kao, C. & M.H. Chiang. (2000). **Testing for Structural Change of a Cointegrated Regression in Panel Data.** *Center for Policy Research. Syracuse University, Mimeo.*
- Kao, C. & M.H. Chiang. (1999). **On the Estimation and Inference of a Cointegrated Regression in Panel Data.** Working Paper. *Center for Policy Research. Syracuse University, New York.*
- Kahral, F. & D. Roland. (2008). **Energy and Exports in China.** *Economic Review*, 19: 649-658.
- Kebeds, E., J., Kagochi & M., Jolly Curtis. (2010). **Energy Consumption and Economic Development in Sub-Sahara Africa.** *Energy Economics*, 32: 532-537.
- Nasreen, S. & Anwar, S. (2014). **Causal Relationship Between Trade Openness, Economic Growth and Energy Consumption: A panel data Analysis of Asian Countries.** *Energy Policy*, 69: 82-91.
- Penn World Table** Version 8.0 by Heston, A., R., Summers, B. Aten. (2014). Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania.
- Sadorsky, P. (2012). **Energy Consumption, Out put and Trade in South America.** *Energy Economics*, 34: 476-488.
- Sadorsky, P. (2011). **Trade and Energy Consumption in the Middle East.** *Energy Economics*, 33: 739-749.
- Stern, D. (2004). **Economic Growth and Energy. In: Cleveland.** *Encyclopedia of Energy*, 2: 35-51.

- Welsch, H., & C. Ochs. (2005). **The Determinants of Aggregate Energy Use in West Germany: Factor Substitution Technological Change and trade.** *Energy Economics*, 27: 93-111.
- World Bank.** (2014). World Development Indicators. Retrieved from <http://www.worldbank.org/data/online-databases.html>.

## **A Panel Cointegration Study of Foreign Trade and Energy: Evidence from ECO Countries**

*S.A. Paitakhtee Oskooei, L.Tabaqchi Akbari*

**Received:** 13 January 2015

**Accepted:** 16 September 2015

The increasing importance of energy resources in the growth of economic activity and the need to take advantage of this valuable resource highlights identification and study factors that influence energy consumption. In this paper, the effect of foreign trade on energy consumption has been studied for 9 members of ECO during the period 1994-2011. In order to estimate the specified model, panel cointegration techniques with the dynamic ordinary least squares (DOLS) approach is used. The estimation results suggest that the variables of foreign trade (exports and imports), income and population have positive and significant impact on energy consumption, while the impact of oil prices and advances in technology is negative. Also, to further clarify the details of the results, in addition to a general review of foreign trade (exports and imports), two separate models are estimated for exports and imports. The results indicate a significant and positive impact of exports and imports on energy consumption separately. Whereas, the impact of exports is more than imports.

**JEL Classification:** F10, Q43, C33.

**Keywords:** *trade, energy consumption, panel cointegration, ECO*